

# Energieeffizienz – Schlafender Riese der Energiewende



## Fraunhofer IBP

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer  
sedlbauer@ibp.fraunhofer.de

Dr. Dietrich Schmidt  
dietrich.schmidt@  
ibp.fraunhofer.de

## Fraunhofer ISE

Dr. Peter Engelmänn  
peter.engelmann@  
ise.fraunhofer.de

## IZES

Prof. Dr. Petra Schweizer-Ries  
schweizer-ries@izes.de

Patrick Hoffmann  
hoffmann@izes.de

## ZSW

Tobias Kelm  
tobias.kelm@zsw-bw.de

## Wuppertal Institut

Dr. Stefan Thomas  
stefan.thomas@wupperinst.org

## ZAE

Dr. Hans-Peter Ebert  
ebert@zae.uni-wuerzburg.de

Die Energiewende in Deutschland ist ein seit Jahren viel diskutiertes Thema. Neben dem Wandel der Energieerzeugungssysteme hin zu regenerativen Energiequellen muss auch eine Steigerung der Energieeffizienz stattfinden. Nur durch Adaption beider Seiten, der Erzeugung als auch des Verbrauchs, lassen sich die Herausforderungen meistern.

Die wesentlichen Herausforderungen liegen im Anstieg der Weltbevölkerung, dem demografischen Wandel und der damit verbundenen Urbanisierung begründet. Demgegenüber steht die Endlichkeit der Ressourcen. Diesen weltweiten Herausforderungen kann Deutschland zunächst nur durch Maßnahmen im eigenen Land begegnen: Entwicklung von effizienten Technologien, Nutzung regenerativer Energien und gesellschaftlicher Wandel, der nicht nur ökonomische Maximierung betreibt, sondern soziale und ökologische Aspekte gleichwertig betrachtet. Neben der rein auf Deutschland bezogenen Betrachtung ergibt sich die Möglichkeit, neue Technologien und Herangehensweisen in andere Länder zu exportieren.

Dabei stellt sich die Frage, in welchen Sektoren sich die meisten Chancen zur Steigerung der Energieeffizienz bieten. Hierzu lohnt sich ein Blick auf die großen Sektoren des Energieverbrauchs. Es zeigt sich, dass sich der Energieverbrauch etwa gleichmäßig auf diese drei Bereiche verteilt:

- Gebäude (private Haushalte, Gewerbe, Handwerk und Dienstleistungen)
- Verkehr
- Industrie

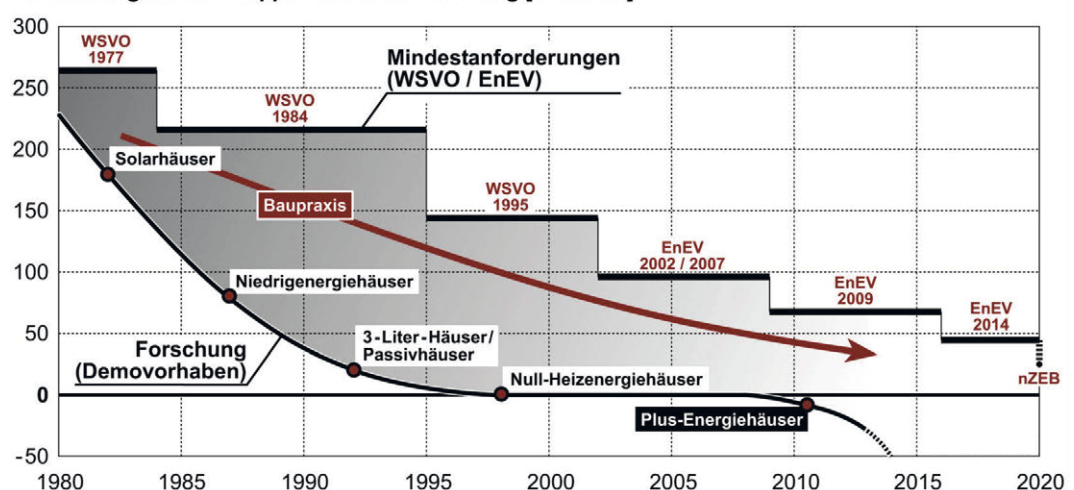
## Gebäude

Im Gebäudebereich wurden die gesetzlichen Mindestanforderungen an Effizienz und nachhaltige Energieversorgung stark erhöht und die Tendenz ist weiterhin steigend. Zum Ende des Jahrzehnts sollen alle Neubauten Niedrigstenergiegebäude (nZEB) sein, welche eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweisen. Der verbleibende Energiebedarf soll aus regionalen erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Dieser Standard wird jedoch schon heute durch vielfältige Projekte aus der Bauforschung übererfüllt. Seit einigen Jahren sind sogar Plusenergiegebäude realisierbar. Diese erzeugen in der Jahresbilanz mehr Energie als sie verbrauchen.

Bei der Hebung der Effizienzpotenziale im Gebäudebereich muss aber bedacht werden, dass Gebäude eine sehr hohe Lebensdauer haben. Somit besteht der Großteil des Gebäudebestands aus Altbauten, welche deutlich mehr Energie verbrauchen als neu errichtete Gebäude. Die Altbausanierung bietet also ein riesiges Potenzial zur Effizienzsteigerung.

Abbildung 1  
Meilensteine  
energiesparenden  
Bauens  
(Grafik: Fraunhofer IBP)

## Primärenergiebedarf Doppelhaushälfte – Heizung [kWh/m²a]



Um effiziente Gebäude zu planen, sind viele Maßnahmen nötig. Sie reichen von passiven Maßnahmen, wie Vermeidung von Wärmebrücken und Leckagen, bis hin zum Einsatz intelligenter Technik, beispielsweise durch Wärmerückgewinnungsanlagen oder der Gebäudeautomation. Die verschiedenen Technologien müssen auf das jeweilige Gebäude individuell abgestimmt werden, um zu einem optimalen Ergebnis zu kommen. Leider wird aus Kostengründen bei den meisten Sanierungen aber nur auf einzelne Verbesserungen abgezielt und es werden beispielsweise lediglich die Fenster ausgetauscht. Nicht aufeinander abgestimmte Teilsanierungen, gegebenenfalls in Kombination mit qualitativ schlechter Bauausführung führen immer wieder zu Bauschäden sowie zu negativer medialer Berichterstattung und damit einem schlechten Image der Baubranche. Daher ist es unabdingbar, den Fokus auf eine ganzheitliche Betrachtung der durchzuführenden Bau- und Sanierungsarbeiten zu legen. Hierzu gehört auch, dass die Maßnahmen bezahlbar bleiben.

Entsprechender Forschungsbedarf besteht besonders bei dem Zusammenspiel der Einzelkomponenten zum Gesamtsystem Gebäude. Hierzu ist beispielsweise die Entwicklung entsprechender Planungstools zu nennen.

Die Kleingliedrigkeit von Werkstoff über Bauteil zum Gebäude ist analog zur Stadtentwicklung zu sehen: von einzelnen Gebäuden über Stadtviertel hin zu gesamten Städten oder Gemeinden. Die heterogene Gebäudetypologie, Altersstruktur aber auch Nutzungstypologie bieten Optionen zur Effizienzsteigerung. Wie oben beschrieben, können einzelne Gebäude mittlerweile als Energieerzeuger (Plusenergiegebäude) ausgelegt werden. Jedoch den kompletten Gebäudebestand auf dieses Niveau zu heben, dürfte weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll sein.

In der Forschung und Entwicklung ist dieses Potenzial bisher nur begrenzt verankert. Im Bausektor wurde zwar in den vergangenen Jahrzehnten in Teilbereichen eine technologische Weiterentwicklung erzielt, trotzdem sind noch große Effizienzpotenziale unerforscht, welche die Bauforschung zukünftig lösen muss.

## Verkehr

Der zweite große Sektor des Energieverbrauchs in Deutschland ist der Verkehr. Dieser lässt sich unterteilen in den Individualverkehr und den Güterverkehr. Bei den verschiedenen Verkehrsmitteln hat sich in den letzten Jahrzehnten durchgängig eine Reduktion des Energieverbrauchs ergeben. Diese wird jedoch durch gesteigerte Verkehrsleistungen teilweise wieder kompensiert.

Kraftstoffe bzw. Energieträger im Verkehr	Verkehrsmittel						
	Zweirad	PKW	LKW	Bus	Bahn	Flugzeug	Schiff
Benzin							
Diesel							
Erdgas/ Methan					?		
Autogas							
Strom							
Wasserstoff					?		
Kerosin/ Flugbenzin							
Hybrid							

- Marktstandard
- Eingeführt, aber nicht weiterverbreitet
- Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte

Abbildung 2

### Mögliche Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Verkehrssektor:

1. Wechsel zu umweltschonenderen fossilen Energieträgern (gelb)
  2. Einsatz von Elektro- und Wasserstoffantrieben (grün)
- (Quelle: dena [1])

Vor dem Hintergrund der Energiewende lassen sich zwei wesentliche Maßnahmen ableiten:

1. Verstärkter Einsatz von Effizienztechnologien
2. Wechsel auf effizientere Verkehrsträger

Die Effizienztechnologien stehen in engem Zusammenhang mit den verwendeten Energieträgern. Als Zwischenspeicher der volatilen erneuerbaren Energien sind strombasierte Kraftfahrzeuge im Fokus von Politik und Industrie. Aber auch Möglichkeiten der indirekten Stromnutzung durch Wasserstoff- oder Gas-erzeugung (Power-to-Gas) bieten sich als Optionen an, die im Verkehrssektor Nutzung finden können.

## Industrie

Effizienzsteigerungen in der Industrie betreffen einerseits die verwendeten Technologien und andererseits die zugrundeliegenden Prozesse:

1. Die technologischen Effizienzsteigerungen sind vielfältig und betreffen oft Detailverbesserungen. Somit finden sie in der breiten Bevölkerung kaum Beachtung.

Als Beispiel ist hier die Möglichkeit der Effizienzsteigerung bei Gasturbinen herausgegriffen. Derzeit laufen diese noch nicht am thermischen Optimum, um mechanische Schäden zu vermeiden. Durch die Entwicklung geeigneter Sensortechnologien könnte dieser Sicherheitspuffer reduziert werden und somit die Gesamteffizienz steigern.

2. Der zweite Bereich der Effizienzsteigerung betrifft die Fertigungsprozesse. Schon früh entstand der Trend, nicht alles individuell in Manufakturen zu fertigen, sondern durch industrielle Massenproduktion. In einem darauffolgenden Entwicklungsschritt erfolgte die zunehmende Automatisierung der Industrieprozesse. Besonders durch die KFZ-Industrie vorangetrieben, findet mittlerweile die kundenindividuelle Massenproduktion statt. Durch neue Entwicklungen, wie den 3D-Druck, entsteht nun die Möglichkeit, die Produktion noch weiter zu individualisieren und dabei die Komplexität der Systeme zu erhöhen. Dieser industrielle Ansatz wird heute als „Industrie 4.0“ betitelt. Großes Potenzial bietet hierbei, die aus der industriellen Fertigung gewonnenen Prozesse auf andere Sektoren wie das Bauwesen zu übertragen.

## Fazit

In allen drei großen Sektoren, Gebäude – Verkehr – Industrie, gibt es große Effizienzpotenziale. Allen gemein ist, dass die Komplexität der Lösungen zunimmt und die integrale Betrachtung des Gesamtsystems notwendig ist. Interdisziplinäre und intradisziplinäre Zusammenarbeit ist wichtiger denn je. Um den „schlafenden Riesen Energieeffizienz“ zu wecken, sind jedoch auch stabile Randbedingungen essenziell. Hierzu sind klare politische Vorgaben und damit einhergehende langfristige und gezielte Anreiz- und Förderprogramme nötig. Parallel zu diesem Prozess ist eine kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit von Nöten. Gerade die Forschungseinrichtungen brauchen eine langfristige Perspektive, um zielgerichtet Lösungen zu entwickeln. Damit die Energiewende durch eine breite Basis in der Bevölkerung getragen wird, sind sowohl die Kenntnisse aus Forschung und Entwicklung als auch die politischen Ziele durch klare und fachlich korrekte Öffentlichkeitsarbeit zu kommunizieren.

## Quellen

- [1] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena):  
Verkehr. Energie. Klima. (2012)